



# ATTIVITÀ MUTAGENA DEL PARTICOLATO AEREO

Patrizia Natali

Arpa Emilia Romagna - Sezione Provinciale di Modena

## PREMESSA

È ormai noto come le polveri aerodisperse possano arrecare danno alla salute sia per azione diretta, alterando la fisiologia respiratoria, sia veicolando sostanze nelle parti profonde dell'apparato respiratorio, tra cui molecole in grado di provocare alterazioni del DNA: azione indiretta.

Per una migliore definizione della Qualità Ambientale è importante e particolarmente significativa la valutazione della genotossicità del particolato atmosferico. Questo permette di stimare il "carico genotossico ambientale" e il conseguente rischio a cui è sottoposta la popolazione in area urbana derivante dall'esposizione cronica a miscele complesse di sostanze presenti in atmosfera in grado di agire anche a basse concentrazioni.

I principali mutageni presenti nell'aria sono:

- Benzene
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
- Idrocarburi alogenati

Queste sostanze si associano alle polveri sospese. In particolare il maggior rischio per la salute umana è associato alle polveri fini (P.M 2.5) in quanto meglio in grado di penetrare in profondità nell'albero bronchiale eludendo anche i meccanismi di difesa umani. Arpa- Emilia Romagna si è fatta promotrice nel 1997 della costituzione di una rete regionale di monitoraggio della mutagenicità del particolato aereo in ambiente

urbano (unico esempio in Italia). I dati di questa rete, a cui partecipano le Sezioni di Piacenza, Parma, Modena, Bologna, Ferrara, Forlì, Cesena, Ravenna e Rimini, coordinata dalla Sezione di Parma, risultano di particolare rilevanza applicativa, poiché gli Enti Pubblici preposti possono avvalersi anche di questi dati di tipo biologico come supporto scientifico a provvedimenti contenitivi dell'inquinamento, oltre che per valutarne la validità a posteriori.

Da settembre 2000 si è iniziato, come anche negli altri nodi della rete regionale di monitoraggio della mutagenicità del particolato atmosferico urbano, il campionamento in continuo della frazione PM<sub>2,5</sub> (particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 2,5 µm) essendosi rivelata la più interessante sotto questo aspetto ed essendo la più pericolosa dal punto di vista della salute.

I dati relativi alla mutagenicità del particolato atmosferico urbano campionato a Modena e del particolato campionato negli altri nodi della rete regionale sono pubblicati nel sito Internet: [www.arpa.emr.it/parma/mutagenesi/](http://www.arpa.emr.it/parma/mutagenesi/)

## IL TEST DI AMES

È generalmente accettato che i tumori siano malattie ad eziologia genetica cioè dovuti ad alterazioni del DNA per cause diverse. Il test di Ames, il test di mutagenesi più utilizzato al mondo per screening genotossicologici, ha evidenziato una correlazione tra mutageni e cancerogeni pari a circa il 60-80%.

I test da noi utilizzati per la valutazione dell'attività sul DNA indotta dagli xenobiotici sono test a breve termine che vengono effettuati su due ceppi di Salmonella typhimurium TA98 e TA100 con (+) e senza attivazione metabolica esogena. L'utilizzo di due ceppi diversi di Salmonella permette di evidenziare la presenza di sostanze che agiscono con meccanismi differenti, mentre l'esecuzione dei test sia in presenza di sistemi enzimatici epatici (attivazione metabolica esogena) che non, permette di rilevare la presenza sia di sostanze che agiscono sul DNA dopo essere state metabolizzate (mutageni indiretti o promutageni) sia di sostanze con attività mutagena diretta simulando in questo modo l'intervento dell'organismo che può trasformare sostanze potenzialmente innocue in metaboliti mutageni e viceversa.

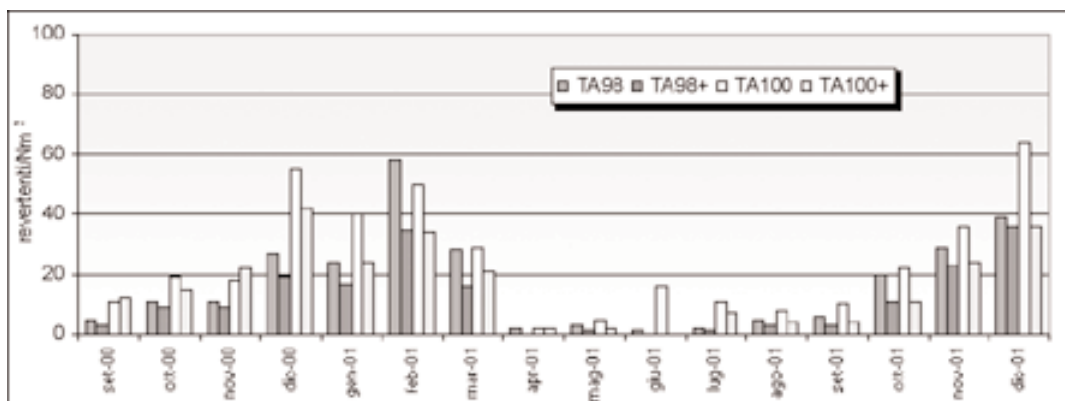
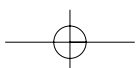


Fig. 1 Numero di revertenti/m<sup>3</sup> di aria per mese



## CAMPIONAMENTO

La valutazione della mutagenicità del particolato dell'aria di Modena è compiuta sulle polveri fini (P.M. 2.5) raccolte su filtri di fibra di vetro mediante pompa a basso volume, in continuo per 24 ore al giorno. In specifico vengono campionati 15-20 litri di aria al minuto: tale volume è comparabile a quello inspirato normalmente da una persona in condizioni di movimento blando.

Il campione mensile è dato dall'insieme dei filtri giornalieri, tale campione viene estratto in opportuni solventi, portato a secco e quindi risospeso al fine di ottenere una conc. di  $0.05 \mu\text{m}^3/\text{ml}$ . Si cimenta quindi la sospensione con gli organismi test.

elevati nei mesi autunno-invernali. L'andamento della mutagenicità, infatti, è inversamente correlato alla temperatura. Ciò può essere riconducibile all'interazione tra fattori meteorologici ed aumento delle emissioni dovuto ad un maggior uso degli autoveicoli nella circolazione urbana nei periodi invernali, nonché alla presenza di inquinamento associato al riscaldamento. Si riscontra inoltre una maggiore sensibilità nei test condotti in assenza di attivazione metabolica esogena, indicando una presenza prevalente di molecole ad azione mutagena diretta (quali sono ad es. i nitroderivati degli IPA derivanti dalla combustione). Il valore più elevato di fattore di genotossicità totale

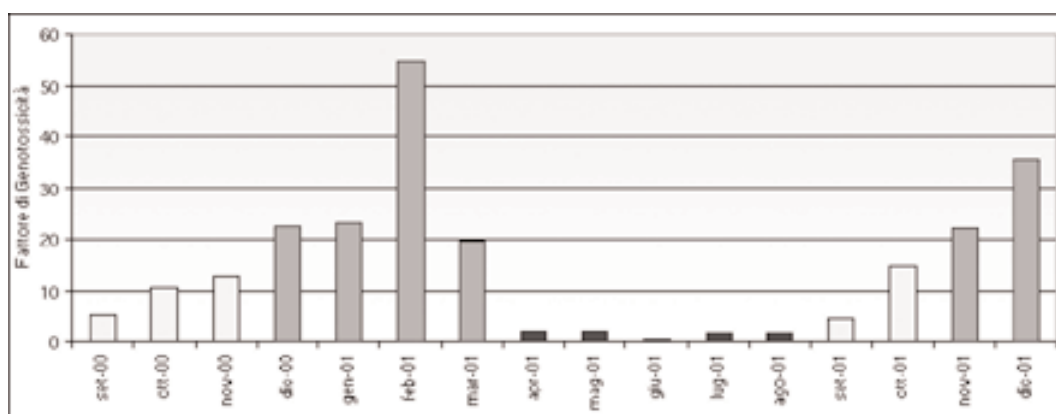


Fig. 2 Fattore di Genotossicità per mese

Range FG	Giudizio
0,0 - 1,4	negativo
1,5 - 2,9	debolmente positivo
3,0 - 14,9	positivo
≥ 15	fortemente positivo

Intervalli di positività del Fattore di Genotossicità calcolato in base a tutti i test eseguiti sui ceppi TA98 e TA100 di *Salmonella typhimurium* con e senza attivazione metabolica esogena.

I campioni sono stati raccolti dal settembre 2000 al dicembre 2001 presso la stazione di monitoraggio di via Nonantolana nel quartiere Torrenova posta in un quartiere residenziale in prossimità della tangenziale cittadina cioè ad un'area ad elevato traffico veicolare. I dati possono essere espressi in numero di revertenti/ $\text{m}^3$  di aria per mese, come nel caso del grafico (fig. 1), dove vengono evidenziati il numero di organismi revertenti di *Salmonella typhimurium* TA98 e TA100 con (+) e senza attivazione metabolica esogena.

In modo più sintetico, i dati possono essere espressi come Fattore di Genotossicità (FG), ottenuto dalla somma degli effetti rilevati da tutti i test eseguiti tenendo conto del rapporto tra i valori dei campioni trattati e del loro rispettivo controllo negativo (fig. 2).

Osservando, in generale, l'evoluzione temporale della mutagenicità del particolato atmosferico (fig. 1) si riscontra un tipico andamento stagionale con valori più

si evidenzia nel mese di febbraio 2001, mentre anomalo rispetto l'andamento dell'anno, è il mese di giugno 2001 dove si può notare una mutagenicità specifica del particolato, rilevata con il ceppo TA100 in assenza di attivazione metabolica, paragonabile a quella dei mesi più freddi.

Considerando l'andamento della mutagenicità e confrontandolo con quello della concentrazione delle polveri fini (P.M 2.5) e dei principali traccianti d'inquinamento da traffico veicolare ( $\text{NO}_2$  e CO) (fig3), si può constatare che, in linea di massima, sono simili e che esiste una buona correlazione. Tuttavia bisogna tenere presente che i fattori che determinano la mutagenicità del particolato atmosferico urbano sono estremamente complessi. Il fattore di mutagenicità, infatti, esprime gli effetti sinergici dei diversi inquinanti ambientali che si estrinsecano nel metabolismo e negli organismi biologici in generale.

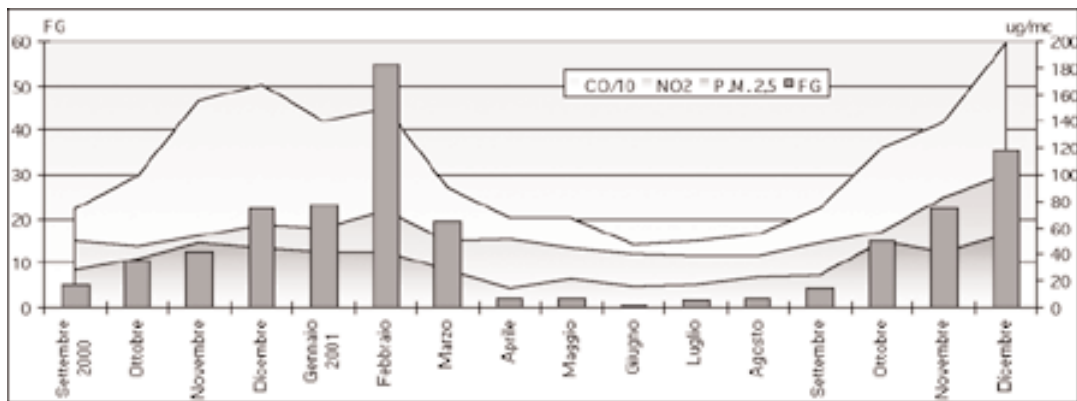


Fig. 3 Confronto tra Fattore di Genotossicità e Polveri fini (P.M. 2,5), NO<sub>2</sub> e CO

Bibliografia

1. Buschini A. e coll. "Qualità dell'aria: valutazione della genotossicità associata al particolato atmosferico nella città di Parma (1991-1998). Inquinamento (2000), 12, p.42-45.
2. F. Cassoni e coll. "Monitoraggio della genotossicità del particolato aerodisperso in area urbana". I quaderni di Arpa: Air quality '98: Atti del 5° Convegno Nazionale 25-28 ottobre 1998 a cura di F. Fortezza e O. Tubertini; (2000) p. 327-335.
3. F. Cassoni e A. Buschini: Test di Mutagenesi e monitoraggio ambientale. I quaderni di Arpa. (2000)
4. F. Cassoni, A. Buschini: dal sito web di Arpa - Emilia Romagna, Sezione Provinciale di Parma: <http://www.arpa.emr.it/parma/mutagenesi/doc.html>

